

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-158744

(P2003-158744A)

(43) 公開日 平成15年5月30日 (2003.5.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N 9/07		H 0 4 N 9/07	A 5 B 0 4 7
			C 5 C 0 2 4
G 0 6 T 1/00	4 6 0	G 0 6 T 1/00	4 6 0 E 5 C 0 5 1
H 0 4 N 1/028		H 0 4 N 1/028	Z 5 C 0 6 5
1/401		5/335	P 5 C 0 7 7
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-356812(P2001-356812)

(22) 出願日 平成13年11月22日 (2001.11.22)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 隅谷 一徳

石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会
社松下通信金沢研究所内

(72) 発明者 矢田 学

石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会
社松下通信金沢研究所内

(74) 代理人 100079544

弁理士 斎藤 勲

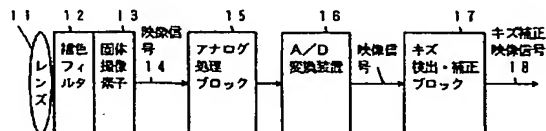
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画素キズ検出・補正装置およびそれを用いた撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 固体撮像素子の欠陥画素により発生した画素キズを精度良く検出して補正することにより画素キズによる画質の劣化の少ない高品質な画像を得る。

【解決手段】 補色フィルタが被着された固体撮像素子から出力された画素キズを含む映像信号をデジタル化するA/D変換手段16と、推定手段によりデジタル化した映像信号の注目画素の周囲の異なる色フィルタの画素の画素値から補色フィルタの配列を元に注目画素と同一の色フィルタの画素値を推定し、比較手段により推定手段にて推定された画素値と注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値と注目画素の画素値とを比較し、キズ補正手段により推定手段にて推定された画素値と注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値とにより画素キズを補正する機能を持つキズ検出・補正手段17とを有する



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】補色フィルタが被着された固体撮像素子から出力された画素キズを含む映像信号をデジタル化するA/D変換手段と、デジタル化した映像信号の注目画素の周囲の異なる色フィルタの画素の画素値から補色フィルタの配列を元に注目画素と同一の色フィルタの画素値を推定する推定手段、前記推定手段にて推定された画素値と前記注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値と前記注目画素の画素値とを比較する比較手段、および前記推定手段にて推定された画素値と前記注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値により画素のキズを補正するキズ補正手段を持つキズ検出・補正手段とを有することを特徴とする画素キズ検出・補正装置。

【請求項2】請求項1に記載の推定手段において、前記推定手段は注目画素の周囲8画素の画素値と補色フィルタの配列を元に、前記注目画素の色フィルタの画素値を推定する手順を有することを特徴とする画素値推定方法。

【請求項3】請求項1に記載の比較手段において、前記比較手段は前記推定手段において推定された画素値と、注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値の最大値に判定余裕を加えた値と、前記最大値に判定余裕係数をかけた値とを比較して、その小さな方と注目画素の画素値とを比較することにより画素の白キズを検出し、前記推定手段において推定された画素値と、注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値の最小値から判定余裕を引いた値と、前記最小値に判定余裕係数をかけた値とを比較して、その大きな方と注目画素の画素値とを比較することにより画素の黒キズを検出する各手順を有することを特徴とする画素キズ検出方法。

【請求項4】請求項1に記載の補正手段において、前記補正手段は前記推定手段において推定された画素値と注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値とにより画素のキズを補正する手順を有することを特徴とする画素キズ補正方法。

【請求項5】補色フィルタが被着された補色単板固体撮像素子から出力された画素キズを含む映像信号をデジタル化するA/D変換手段と、デジタル化した映像信号の画素キズを検出して補正するキズ検出・補正手段と、画素キズを補正した映像信号を処理する画像信号処理手段とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項6】コンピュータに請求項2に記載の画素値推定方法、請求項3に記載の画素キズ検出方法ならびに請求項4に記載の画素キズ補正方法における各手順を実行させるためのプログラム。

【請求項7】コンピュータに請求項2に記載の画素値推定方法、請求項3に記載の画素キズ検出方法ならびに請求項4に記載の画素キズ補正方法における各手順を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取

り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像装置のデジタル画像処理に関し、特に固体撮像素子の欠陥による画像のキズを検出し補正する画素キズ検出・補正装置およびそれを用いた撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、CCDやCMOSセンサといった固体撮像素子には、製造上、入射する光量とは無関係な出力を発生する欠陥画素が存在してしまうことがある。これは画像には黒い点の黒キズ、白い点の白キズとして現れる。また、デバイスの温度が高くなったときにはCCDやCMOSセンサの電荷蓄積に異常が発生し、温度キズと呼ばれるキズが画像に発生してしまうことがある。このようなキズに対しては補正処理を行い画質の劣化を抑えることが求められる。例えば、どの画素を補正するかを決定するキズ検出の方式として、テーブル方式とキズ検出方式とがある。テーブル方式は予め補正位置情報をテーブルに格納しておき、その位置の画素を補正する方式である。もう一方のキズ検出方式は、以下のような従来例を挙げて説明する。

【0003】特開2001-16599公報の記載によると、欠陥画素検出部および欠陥画素補正処理部には、Y/C分離処理部において処理されたY/C画像信号それぞれが入力され、欠陥画素検出部によりキズが検出され、欠陥画素補正処理部により検出されたキズが補正される。また、特開2000-59799公報の記載によると、注目画素のCCD信号の値と、注目画素の周辺に存在する注目画素と同一の色成分を持つ周辺画素のCCD信号とを比較してキズを検出する。また、特開2001-86517公報の記載によると、注目画素が持つ色とは別の色フィルタを持つ周辺の画素の周波数特性から、検査対象画素が高周波成分を持たないことをチェックした後、その検査対象画素が高周波成分を持つことが検出されたときには、その画素はキズであると判定する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最初に挙げたテーブル方式は、生産段階で予め補正位置情報をテーブルに格納しておく方法であるため、補正できる画素の位置が固定されてしまい、温度キズや経年劣化により増加する欠陥画素のキズに対応できないという問題があった。また、上記特開2001-16599公報記載の技術のように、変換処理部においてY/C分離処理を行い(Y信号は輝度信号、C信号は色信号)、Y/C分離後の画像信号を用いて欠陥画素を検出・補正する方法では、Y信号を生成するためのLPF、つまり加算平均処理でキズの情報が広がってしまい正確なキズ検出・補正が難しいという問題があった。さらにY信号でキズの検

出・補正を行った情報をC信号処理系に与え、C信号の補正を行う必要があるため、処理が複雑となり、回路規模が増大する要因になるという問題があった。

【0005】また、上記特開2000-59799公報に記載のように、注目画素のCCD信号の値と、注目画素の周辺に存在し注目画素と同一の色成分である周辺画素のCCD信号とを比較してキズを検出する方法や、上記特開2001-86517公報に記載のように、注目画素が持つ色とは別の色フィルタを持つ周辺の画素における周波数特性から検査対象画素が高周波成分を持たないことをチェックした後、その検査対象画素が高周波成分を持つことが検出されたときには、その画素はキズであると判定する方法には、以下のような問題がある。すなわち、単板カメラでは、補色・原色共に複数色のフィルタを交互に配置するため、同一色のフィルタは飛び飛びの画素に配置されている。このため、平均値を求めるなど複数の画素の値が必要になった場合には、それぞれの画素間の空間的な距離が離れてデータの相関が低くなってしまい、キズ検出・補正の精度を上げることが難しいという問題があった。

【0006】本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、固体撮像素子の欠陥画素から発生した画素キズを、Y/C分離する前に、簡単な構成により精度良く検出して補正できる固体撮像素子のキズ検出・補正装置および方法を提供し、それにより画質の劣化が少ない高画質な画像が得られる撮像装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明における画素キズ検出・補正装置は、補色フィルタが被着された固体撮像素子から出力された画素キズを含む映像信号をディジタル化するA/D変換手段と、ディジタル化した映像信号の注目画素の周囲の異なる色フィルタの画素の画素値から補色フィルタの配列を元に注目画素と同一の色フィルタの画素値を推定する推定手段、前記推定手段にて推定された画素値と前記注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値と前記注目画素の画素値とを比較する比較手段、および前記推定手段にて推定された画素値と前記注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値により画素のキズを補正するキズ補正手段を持つキズ検出・補正手段とを有するという構成を有している。この構成により、固体撮像素子の欠陥画素によるキズを、Y/C分離前の信号に対し近傍画素の値を用いて検出・補正することにより、高精度なキズ検出・補正を行うことができる。

【0008】本発明における画素値推定方法は、請求項1に記載の推定手段において、前記推定手段は注目画素の周囲8画素の画素値と補色フィルタの配列を元に、前記注目画素の色フィルタの画素値を推定する手順を有するという構成を有している。この構成により、Y/C分

離前の信号に対して近傍画素の値を用いて検出・補正することにより、Y信号生成のLPFの影響を受けない高精度なキズ検出を行うことができる。

【0009】本発明における画素キズ検出方法は、請求項1に記載の比較手段において、前記比較手段は前記推定手段において推定された画素値と、注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値の最大値に判定余裕を加えた値と、前記最大値に判定余裕係数をかけた値とを比較して、その小さな方と注目画素の画素値とを比較することにより画素の白キズを検出し、前記推定手段において推定された画素値と、注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値の最小値から判定余裕を引いた値と、前記最小値に判定余裕係数をかけた値とを比較して、その大きな方と注目画素の画素値とを比較することにより画素の黒キズを検出する各手順を有するという構成を有している。この構成により、画素値が低い時は、判定余裕係数を積算した値の方を閾値として選ぶことにより、画像の暗い部分で高精度なキズ検出することができる。

【0010】本発明における画素キズ補正方法は、請求項1に記載の補正手段において、前記補正手段は前記推定手段において推定された画素値と注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値とにより画素のキズを補正する手順を有するという構成を有している。この構成により、注目画素のより近傍の値でキズ補正を行うため、キズ補正の精度を良くすることができる。

【0011】本発明における撮像装置は、補色フィルタが被着された補色単板固体撮像素子から出力された画素キズを含む映像信号をディジタル化するA/D変換手段と、ディジタル化した映像信号の画素キズを検出して補正するキズ検出・補正手段と、画素キズを補正した映像信号を処理する映像信号処理手段とを有するという構成を有している。この構成により、補色単板固体撮像素子を用いた撮像装置においてもキズによる画質の劣化が少ない高品質な画像を得ることができる。

【0012】本発明におけるプログラムは、コンピュータに請求項2に記載の画素値推定方法、請求項3に記載の画素キズ検出方法ならびに請求項4に記載の画素キズ補正方法における各手順を実行させるという構成を有している。この構成により、このプログラムにより画素値推定、キズ検出処理およびキズ補正処理アルゴリズムを具現化して、MPU、プログラム可能なDSP等でキズ検出・補正処理を実現することができるので、キズ検出・補正回路を削減することができる。

【0013】本発明におけるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、コンピュータに請求項2に記載の画素値推定方法、請求項3に記載の画素キズ検出方法ならびに請求項4に記載の画素キズ補正方法における各手順を実行させるためのプログラムを記録したという構成を有している。この構成により、記録媒体に記録されたプログ

ラムに従って動作するマイコンやプログラム可能なDSP等により、ソフトウェアで実現することの画素キズ検出・補正処理を他のコンピュータで容易に実施することができることとなる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付図面にに基づき、本発明の第1ないし第4の実施の形態を詳細に説明する。

（第1の実施の形態）まず、図1ないし図7を参照して、本発明の第1の実施の形態における画素キズ検出・補正装置について説明する。最初、図1を参照して、本実施の形態における画素キズ検出・補正装置の構成を説明する。図1において、レンズ11は入射光を集光し、被写体の映像を補色フィルタ12が被着されたCCDやCMOSセンサ等の固体撮像素子13に結像する。アナログ処理ブロック15はアナログ映像信号を調整するオフセット調整やアナログゲインといった回路群から構成される。A/D変換装置16はアナログ映像信号を量子化してディジタル処理できるようにする。キズ検出・補正ブロック17はディジタル信号化された映像データをディジタル処理するためのMPU、DSP等と映像信号を蓄積するメモリで構成され、キズ検出・補正したキズ補正映像信号18を出力する。また、キズ検出・補正ブロック17は、注目画素の周囲の異なる色フィルタの画素の画素値から補色フィルタの配列を元に注目画素と同一の色フィルタの画素値を推定する推定手段と、前記推定手段において推定された画素値と注目画素を1画素飛ばして左右の同色フィルタの画素値とを比較する比較手段と、前記推定手段において推定された画素値と注目画素を1画素飛ばして左右の同色フィルタの画素値とによりキズを補正するキズ補正手段とを有する。

【0015】次に、図1を参照して、本発明の第1の実施の形態における画素キズ検出・補正装置の動作を概略説明する。まず、被写体からの入射光は固体撮像素子13にて、光電変換により電気信号に変換される。その際に固体撮像素子13に存在する欠陥画素により信号に画素キズと呼ばれるノイズを生じてしまうことがある。キズを含んだ映像信号14はアナログ処理ブロック15においてゲイン調整などのアナログ処理された後、A/D変換装置16においてディジタル化される。ディジタル化された映像信号はYC分離することなく、キズ検出・補正ブロック17に入力される。キズ検出・補正ブロック

$$YM = CM + YG - CG$$

$$YG = CG + YM - CM$$

$$CG = YG + CM - YM$$

$$CM = YM + CG - YG$$

【0019】図4に示す信号の並びとこれらの式は、全ての画素データがその周囲のデータの斜め方向のデータと上下のデータの和から左右のデータを引くことで近似的に求められることを示している。そこで本発明では、

* ク17では、注目画素の周囲の色フィルタの異なる画素の値から補色フィルタの配列を元に注目画素の値を推定し、その推定値と注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値と注目画素の値とを比較することにより、画素のキズの検出・補正を行い、キズ補正後の映像信号18を出力する。以下にその詳細内容を順に説明する。

【0016】まず、図2を参照して、本発明の実施の形態における補色単板カメラの色フィルタの配列例について説明する。補色フィルタの配列は、Ye（イエロー）21、Cy（シアン）22、Mg（マゼンダ）23、G（グリーン）24の4種類の色フィルタを、YeとCyを交互に並べたラインと、MgとGを交互に並べたラインを交互に並べたものになっており、MgとGの配列はライン毎に入れ替わっている。これら1つの色フィルタが固体撮像素子13の1個の開口部に対応するように接着される。このような配列はフィールド色差順次配列と呼ばれる。

【0017】次に、図3を参照して、本発明の実施の形態における映像信号の出力方法の例について説明する。インタレース方式によると、固体撮像素子13の出力は縦2個の開口部で光電変換された電荷が1つのデータとして順次取り出される。つまり、「Ye+Mg」31、「Cy+G」32というように縦2個を組にして順に出力される。1ライン終了したら2個縦にずらして、再び縦2個の電荷を1つのデータとして出力してゆく。これを全画素分行ったものをAフィールドと呼ぶ。Aフィールドのデータを全て出力したら、縦2個の開口部の組み合わせを1個縦にずらして、同様にもう一度縦2個のデータを組にして全画素分のデータを出力するこれをBフィールドと呼び、Aフィールド、Bフィールド2つのフィールドで1つの画像データとする。

【0018】次に、図4を参照して、本発明の実施の形態における映像信号の出力例について説明する。上記のインタレース方式で読み出されたデータは、YM（Ye+Mg）41、CG（Cy+G）42を交互に並べたラインと、YG（Ye+G）43、CM（Cy+Mg）44を交互に並べたラインが交互に繰り返したものとなる。ここで、十分に近い画素のデータは、ほとんど同じ入射光を違う色フィルタを通してから光電変換した値であることから、以下の関係が近似的に成立する

$$\text{式(1)}$$

$$\text{式(2)}$$

$$\text{式(3)}$$

$$\text{式(4)}$$

注目画素のキズ検出を、その画素の周囲の画素データから式(1)～(4)で求めた値と、注目画素を1画素飛ばして左右の同色フィルタの出力データ値とを用いて行う。図4に示した映像信号出力例の太枠部分45を説明

のために、図5に示すように、a_Data~o_Dataと表現する。中央のh_Dataに注目し、このデータがキズであるかどうかを検出する方法を説明する。

ここでh_DataはYGであるから、h_Dataの*

$$YGx = (b_Data + d_Data + l_Data + n_Data) / 4 + (c_Data + m_Data) / 2 - (g_Data + i_Data) / 2$$

式(5)

【0020】ここで、h_Dataが画像のエッジ付近等、値が急激に変動する部分である時、推定したYGxが真の値と大きく離れていることがあるので、h_Dataと同じ色フィルタの前後のデータであるf_Data、j_Dataと推定したYGxの3つの値を用いて*

$$\text{最大値}(YGx, f_Data, j_Data) - h_Data > \text{閾値}$$

式(6)

また、YGx、f_Data、j_Dataの最小値とh_Dataとの差が閾値を超えたならば黒キズと*

$$\text{最小値}(YGx, f_Data, j_Data) - h_Data > \text{閾値}$$

式(7)

【0021】上記の説明で、h_DataはYGのデータであったが、CG、YM、CMのデータであっても、式(1)~式(4)の関係から周囲画素データの加算減算の位置関係が変わらないことがわかるので、a_Data~o_Dataを用いたキズ検出は全く同じ手順で行うことができる。

【0022】次に、図6のブロック図を参照して、本発明の第1の実施の形態におけるキズ検出・補正ブロック(図1の17)において行われる注目画素の値を周囲画素のデータから推定する機能について説明する。固体撮像素子13からの画像信号入力61をラインメモリ62で一旦蓄積して、1ライン分遅延させることで3ライン分のデータを同時に得ることができる。得られた3ライン分のデータに遅延器63を用いて1画素分遅延させることで、横5個分のデータを同時に得ることができる。式(5)を満たすようにそれぞれのデータを加減算することで推定データ64を得ることができる。推定したデータ64と注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタ

$$\text{最大値} + \text{白キズ判定余裕} > \text{注目画素のデータ} > \text{最小値} - \text{黒キズ判定余裕}$$

式(8)

式(8)が成立した場合、選択器79において、注目画素はキズでは無いと判定され、注目画素のデータ73をそのまま出力データ710として出力する。式(8)が成立しない場合には、注目画素はキズと判定され、中央値75をキズ補正した出力データ710として出力する。

【0024】以上説明したように、本発明の第1の実施の形態における画素キズ検出・補正装置によると、従来のYC分離後にキズ補正処理を行う方法に比べて、キズ検出・補正処理のための処理をY信号C信号それぞれに持つ必要がなく、Y信号処理系で行ったキズ検出の結果を用いてC信号の処理を行うといった必要もないため

*周囲の画素データからYGxを推定する。YG=CG+YM-CMであるから、YGxは以下の式で求めることができる。

※h_Dataがキズであるかどうかを判定する。h_DataとYGx、f_Data、j_Dataの最大値との差分が閾値を超えたならば白キズと判定する。つまり、下式が成立するならばh_Dataを白キズと判定する。

$$\text{最大値}(YGx, f_Data, j_Data) - h_Data > \text{閾値}$$

式(6)

★判定する、つまり、下式が成立するならばh_Dataを黒キズと判定する。

$$\text{最小値}(YGx, f_Data, j_Data) - h_Data > \text{閾値}$$

式(7)

☆タの画素のデータ65と注目画素のデータ66とを、キズ検出・補正ブロック17のキズを検出・補正する機能ブロックに出力する。

【0023】次に、図7のブロック図を参照して、本発明の第1の実施の形態におけるキズ検出・補正ブロック(図1の17)において行われる注目画素のキズを検出し補正する機能について説明する。まず、上記で推定した推定データ71と注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素のデータ72との大小比較を行い、その最大値74、中央値75、最小値76を求める。キズの誤検出を避けるため、最大値74には白キズ判定余裕データ77を加算し、最小値76から黒キズ判定余裕データ78を減算する。注目画素のデータ73と最大値74に白キズ判定余裕データ77を加算したデータとを大小比較し、注目画素のデータ73と最小値76から黒キズ判定余裕データ78を減算したデータとを大小比較して、以下の関係が成立するなら、注目画素はキズでは無いと判定される。

$$\text{最大値} + \text{白キズ判定余裕} > \text{注目画素のデータ} > \text{最小値} - \text{黒キズ判定余裕}$$

式(8)

に、回路の構成が簡単になる。また、同じ色フィルタの画素値どうしを演算することによりキズの検出・補正を行う方法に比べて、注目画素のより近傍の値でキズ検出・補正を行うため、検出・補正の精度を良くすることができる。

【0025】(第2の実施の形態)次に、図2、図4および図6を参照して、本発明の第2の実施の形態におけるキズ検出・補正ブロック(図1の17)において行われる画素値推定方法について説明する。上記のように、補色単板カメラの色フィルタは図2に示すように配置されており、縦2画素を1個のデータとして読み出すので、データの並びは図4に示すようになる。このとき、

ある画素データが正常なデータであるかどうかは、周囲の画素データと比較をすることで判定する。ところが、補色単板カメラの画素出力はそれぞれの色フィルタの影響を受けているため、周囲の画素データと直接比較することはできない。

【0026】本方式では、空間的に近い画像データ間では式(1)～式(4)の関係が擬似的に成立すること、図4に示した画像データの並びから、式(1)～式

(4)において、推定する画素の周囲のデータを加算、減算する相対的な位置関係が全て同じであること、の2つの特性を利用して、図6に示すように、入力データ61に対してラインメモリ62と遅延器63を用いてデータのタイミングを合わせ、注目画素の8近傍画素のうち、斜め4方向と左右の画素を加算し、上下の画素を減算することにより注目画素の値を推定する。

【0027】このように、本発明の第2の実施の形態における画素値推定方法は、近傍画素間では入射する光の強度の相関が高いことと、補色フィルタ配列をインタレース読み出した信号列間では、同じ位置関係の演算において注目画素の近傍の色フィルタの異なる画素値により注目画素の色フィルタに換算した画素値を簡単に求めることができることから、簡単な構成で注目画素の画素値を精度良く推定することができる。

【0028】(第3の実施の形態)次に、図8を参照して、本発明の第3の実施の形態における、キズ検出・補正ブロック(図1の17)の比較手段において行われるキズ検出方法(キズ検出のための判定方法)について説明する。本実施の形態におけるキズ判定方法では、画像の変動分をキズと誤判定するのを避けるために、データの最大値に対して判定余裕の閾値(白キズ判定余裕データ)を加算し、データの最小値から判定余裕の閾値(黒キズ判定余裕データ)を減算する。画像データの一般的な特徴として、画像の一部の $n \times n$ (n は3など小さな整数)画素を取り出して、それぞれの値を比較した場合、画像の暗い部分を取り出した場合はそれぞれの画素間での変化は小さく、逆に画像の明るい部分を取り出した場合は画素間での変化が大きい。

【0029】このため、画像の明るい部分での誤判定を*

白キズ判定値>注目画素のデータ>黒キズ判定値

【0032】選択器813では、上式(9)が成立した場合は、注目画素はキズでは無いと判定され、注目画素のデータ83をそのまま出力データ814とする。上式(9)が成立しない場合には、注目画素はキズと判定され、中央値85をキズ補正した出力データ814として出力する。このように、本発明の第3の実施の形態におけるキズ検出方法は、画素値が小さな時にはキズ判定余裕比率を積算した方の値がキズ判定値となり、キズ判定余裕データを加減算したもののみをキズ判定する方法よりも画像の暗い部分で高精度なキズ検出を行うことができる。

*避けるために、判定余裕の閾値を大きく設定すると画像の暗い部分では、画素間での変化は小さいにもかかわらず、設定した閾値以下のキズは検出できないという問題が発生する。逆に画像の暗い部分のキズ検出精度を上げるために判定余裕の閾値を小さくすると、画像の明るい部分では画像の変動が大きいために誤検出が発生してしまう。そこで、画像の暗い部分では画素間での変化は小さいので、判定余裕の閾値を小さくするようにすればよい。そこで、本実施の形態における比較手段では、図7に示すキズ検出・補正機能ブロックに対し、下記図8に示すような機能の追加を行う。

【0030】図8は、本発明の第3の実施の形態における、画像データ値の大きさと変動の相関を考慮したキズ検出・補正機能ブロックを示す。図7と同じく、推定ブロックにて推定したデータ81と注目画素を1画素飛ばして左右の同色フィルタの画素のデータ82との大小比較を行い、その最大値84、中央値85、最小値86を求める。キズの誤検出を避けるため、最大値84に白キズ判定余裕データ87を加算したものと、最大値84に白キズ判定余裕比率89(白キズ判定余裕比率 $89 > 1$)を積算したものとを比較し、その小さい方を白キズ判定値811とする。これにより、値が小さいときは白キズ判定余裕比率89を積算したものが白キズ判定値811となり、値が大きいときは白キズ判定余裕データ87を加算したものが白キズ判定値811となる。このことにより、値が小さい時の判定精度を上げることができる。同様に、最小値86は黒キズ判定余裕データ88を減算したものと、黒キズ判定余裕比率810($0 < \text{黒キズ判定余裕比率} 810 < 1$)を積算したものとを比較し、その大きい方を黒キズ判定値812とする。白キズの時と同様に値が小さい時は黒キズ判定余裕比率810を積算したものが黒キズ判定値812となり、値が小さい時の判定精度を上げることができる。

【0031】次に、この白キズ判定値811と黒キズ判定値812との大小比較を行い、以下の式(9)に示す関係が成立する場合には、注目画素はキズでは無いものと判定される。

式(9)

【0033】(第4の実施の形態)次に、図2および図9を参照して、本発明の第4の実施の形態における撮像装置について説明する。図9において、固体撮像素子93には図2に示した配列の補色フィルタ92が被着される。レンズ91を通して集められた光は固体撮像素子93にて、光電変換により電気信号に変換される。その際に固体撮像素子93に存在する欠陥画素により信号に画素キズと呼ばれるノイズを生じてしまうことがある。キズを含んだ映像信号94はアナログ処理ブロック95においてゲイン調整などのアナログ処理された後、A/D変換装置96にてデジタル化される。デジタル化さ

れた映像信号をYC分離処理せずにキズ検出・補正ブロック97に入力する。

【0034】キズ検出・補正ブロック97では、注目画素の周囲の、色フィルタの異なる画素の値から補色フィルタの配列を元に注目画素の値を推定し、推定した画素値と、注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値と、注目画素の値とを比較することにより画素のキズを検出して補正し、キズ補正後のキズ補正映像信号98を出力する。キズ補正映像信号98を画像信号処理

ブロック99において、YC分離処理を行った後、ゲイン調整やガンマ調整、色調整等の画像信号処理を行い、最終的な画像データ910を出力する。

【0035】以上説明したように、本発明の第4の実施の形態における撮像装置は、YC分離前にキズ検出・補正処理を行った後、画像信号処理を行うようにしたことにより、簡単な構成で、固体撮像素子の欠陥画素から発生するキズを精度良く検出・補正して、キズによる画質の劣化が少ない高品質な画像を得ることができる撮像装置を実現することができる。

【0036】以上説明した本発明の第1ないし第4の実施の形態の説明においては、画素キズ検出・補正装置の構成をブロック図で示し、その機能及び動作について説明したが、同様の処理をコンピュータを用いて実現することが可能である。この場合、注目画素の色フィルタの画素値の推定処理、画素キズ検出処理および画素キズの補正処理を実行するプログラムとして作成し、ROMや外部記録媒体等に記録する。そして、この記録媒体または通信回線等からプログラムを読み込んでMPU等のプロセッサおよびメモリを備えた他のコンピュータ上で実行することにより、他のコンピュータにおいても、画素キズ検出および補正を実現することができ、キズ検出・補正回路を削減することができる。

【0037】

【発明の効果】本発明における画素キズ検出・補正装置およびそれを用いた撮像装置は、上記のように構成され、特に、YC分離処理を行う前に、注目画素と、注目画素の周囲の異なる色フィルタの画素の画素値から補色フィルタの配列を元に注目画素と同一色フィルタの画素値を推定した推定値と、注目画素を1画素飛ばした左右の同色フィルタの画素値とを用いた演算により、固体撮像素子の欠陥画素から発生したキズを精度良く検出して補正することができ、キズによる画質の劣化が少ない高品質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における画素キズ検出・補正装置の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の実施の形態における画素キズ検出・補正装置で使用する色フィルタの配列例を示す図。

【図3】本発明の実施の形態の画素キズ検出・補正装置における映像信号の出力方法の例を示す図。

【図4】本発明の実施の形態の画素キズ検出・補正装置における映像信号の出力例を示す図。

【図5】本発明の実施の形態の画素キズ検出・補正装置における映像信号の例を示す図。

【図6】本発明の実施の形態の画素キズ検出・補正装置における注目画素の値を周囲画素のデータから推定する機能ブロックを示す図。

【図7】本発明の実施の形態の画素キズ検出・補正装置における注目画素のキズを検出・補正する機能ブロックを示す図。

【図8】本発明の第3の実施の形態の画素キズ検出・補正装置における画像データ値の大きさと変動の相関を考慮したキズ検出・補正ブロックのブロック図。

【図9】本発明の第4の実施の形態における画素キズ検出・補正装置を用いた撮像装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

- 11、91 レンズ
- 12、92 補色フィルタ
- 13、93 固体撮像素子
- 14、94 映像信号
- 15、95 アナログ処理ブロック
- 16、96 A/D変換装置
- 17、97 キズ検出・補正ブロック
- 18、98 キズ補正映像信号
- 21 Ye (イエロー)
- 22 Cy (シアン)
- 23 Mg (マゼンダ)
- 24 G (グリーン)
- 31 YM (Ye + Mg)
- 32 CG (Cy + G)
- 41 YM
- 42 CG
- 43 YG
- 44 CM
- 45 図5に切り出される部分
- 61 画像信号入力
- 62 ラインメモリ
- 63 遅延器
- 64、71、81 推定データ
- 65 注目画素の1画素飛ばして左右の同色フィルタの画素のデータ
- 66、73、83 注目画素のデータ
- 72 注目画素の1画素飛ばして左右の同色フィルタの画素のデータ
- 74 最大値
- 75 中央値
- 76 最小値
- 77 白キズ判定余裕データ
- 78 黒キズ判定余裕データ

79、813 選択器

710、814 出力データ

82 注目画素の1画素飛ばして左右の同色フィルタの画素のデータ

84 最大値

85 中央値

86 最小値

87 白キズ判定余裕データ

* 88 黒キズ判定余裕データ

89 白キズ判定余裕比率

810 黒キズ判定余裕比率

811 白キズ判定値

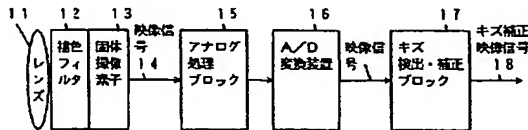
812 黒キズ判定値

99 画像信号処理ブロック

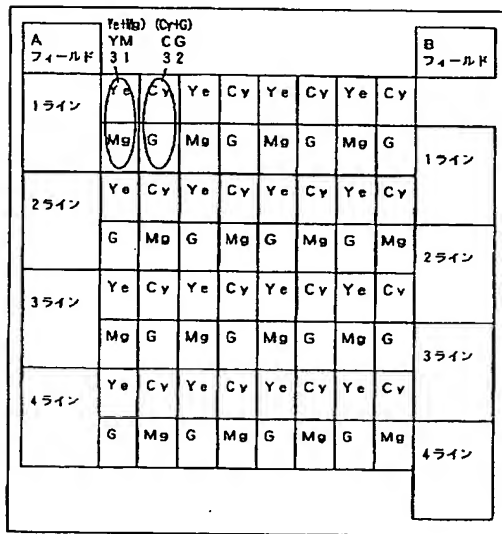
910 画像データ

*

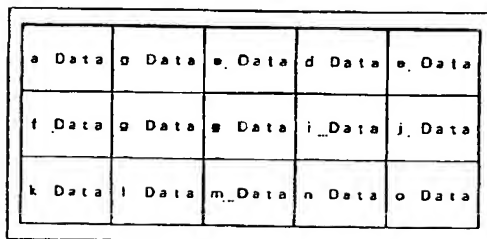
【図1】



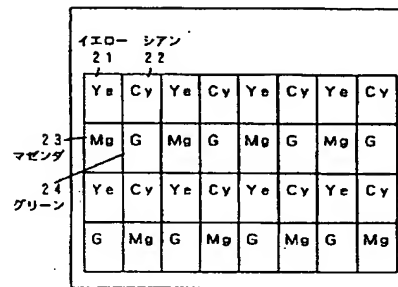
【図3】



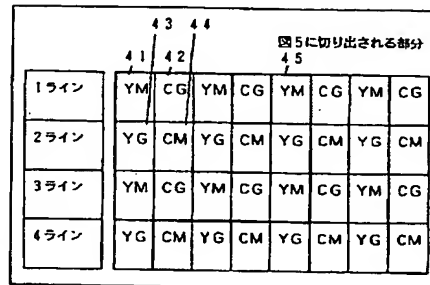
【図5】



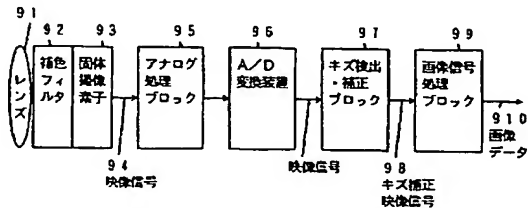
【図2】



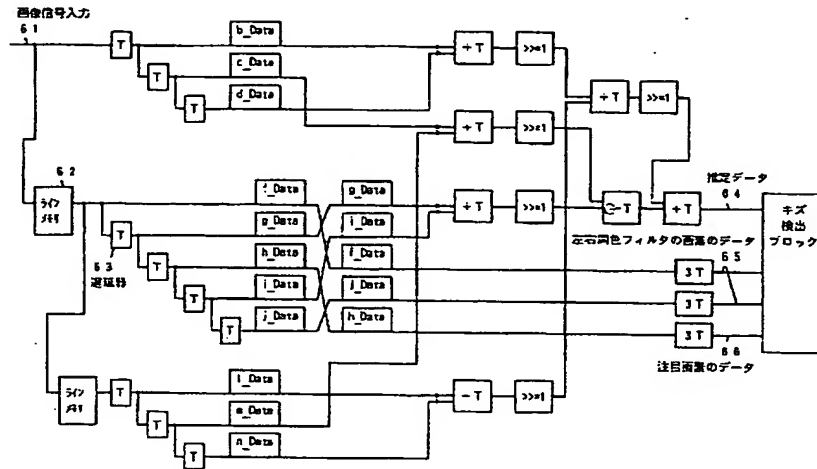
【図4】



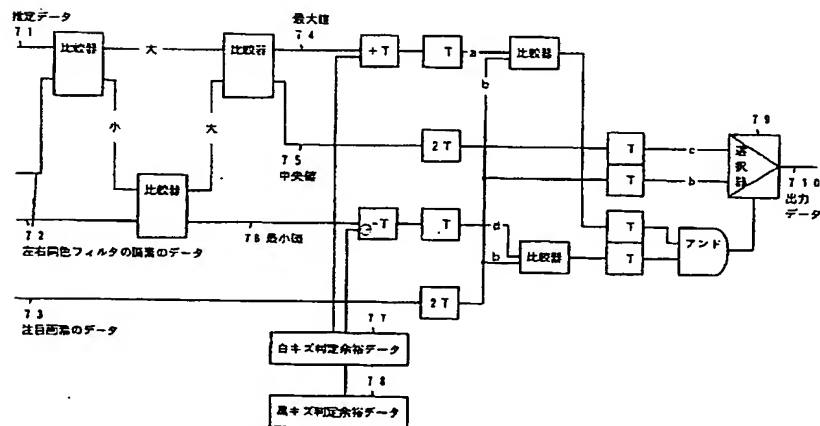
【図9】



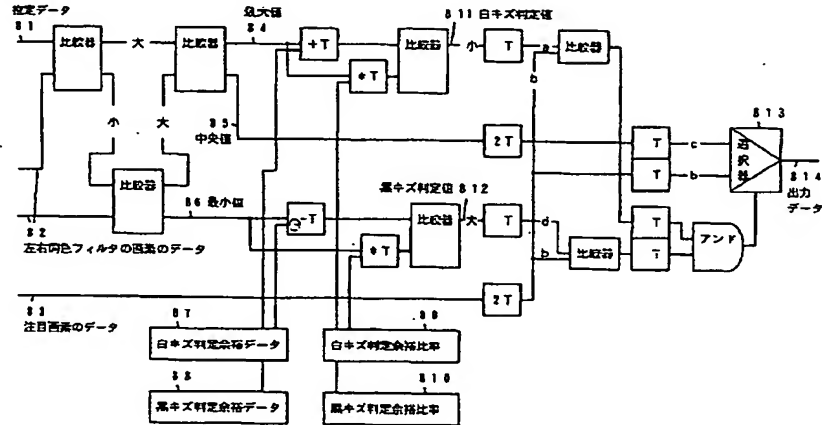
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H04N 5/335

識別記号

FI

H04N 1/40

テーマコード(参考)

101A

(72)発明者 樋爪 太郎
 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会
 社松下通信金沢研究所内
 (72)発明者 佐野 俊幸
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号 松下通信工業株式会社内

Fターム(参考) 5B047 AB04 BB04 CB05 CB22 DA06
 DB01 DC09
 5C024 CX22 CY37 HX03 HX14 HX23
 HX29
 5C051 AA01 BA02 DA06 DB01 DC03
 DE15 EA00
 5C065 BB23 EE05 EE07 GG01 GG13
 GG18 GG22
 5C077 LL04 MM02 MP01 MP08 PP10
 PP54 PQ12 SS01 TT09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.